Université Mohammed V
Faculté des Sciences
Département de Chimie
Rabat

Année universitaire 2014-2015

Filières SMP

Module M25 : Cristallographie géométrique et cristallochimie

Contrôle final

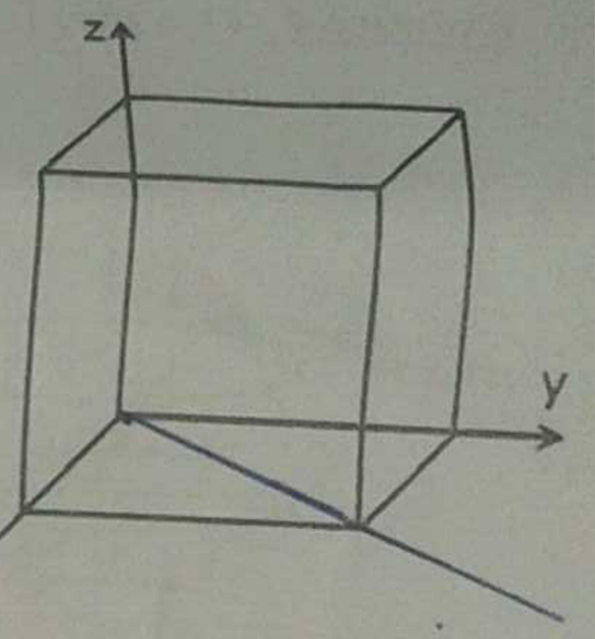
Nom	Prénom	Groupe	Durée : 1H30
			Code

N.B. - Aucun document n'est autorisé.
- L'utilisation du téléphone portable est strictement interdite.

Partie I : Cristallographie géométrique (10 pts)

Exercice 1 : (1,5 pts)

1- Dans une maille cubique, tracer les rangées suivantes : [111] et [110]



2- Déterminer les indices de Miller des plans A et B représentés sur la figure suivante :

Plan A : $x = \frac{a}{h} = \frac{1}{2} \Rightarrow h = 2$

$y = \frac{b}{k} = \frac{1}{2} \Rightarrow k = 2$

$z = \frac{c}{l} = \infty \Rightarrow l = 0$

(2 2 0)

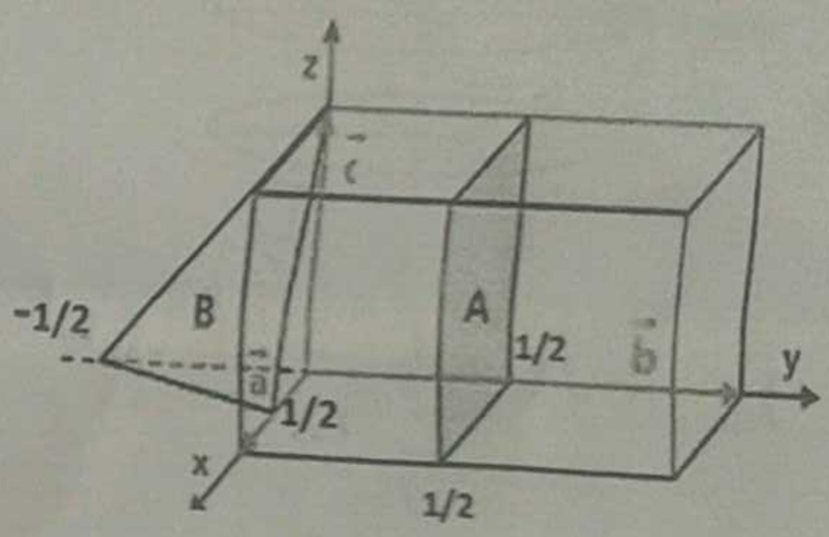
Plan B : $x = \frac{a}{h} = \frac{1}{2} \Rightarrow h = 2$

$y = \frac{b}{k} = -\frac{1}{2} \Rightarrow k = -2$

$z = \frac{c}{l} = 1 \Rightarrow l = 1$

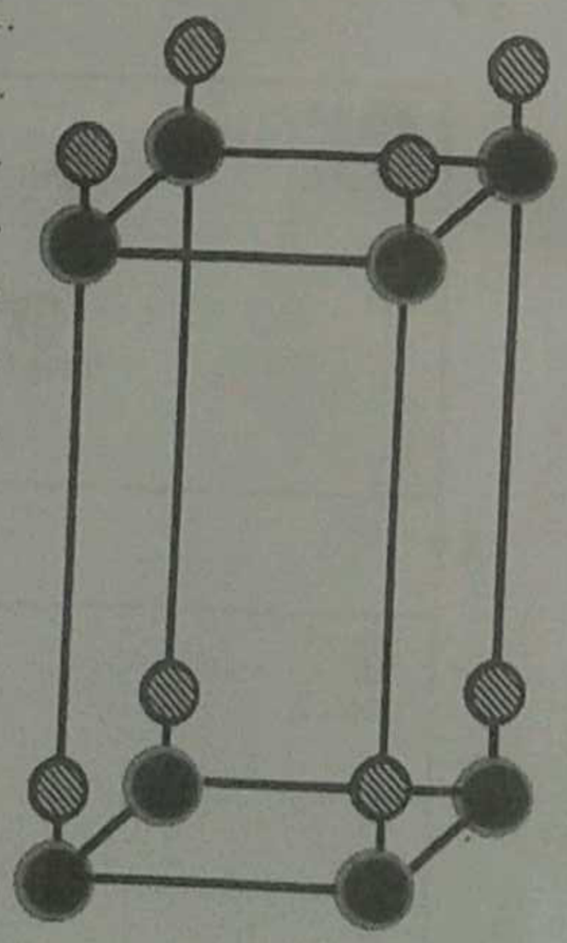
(2 -2 1)

[110]



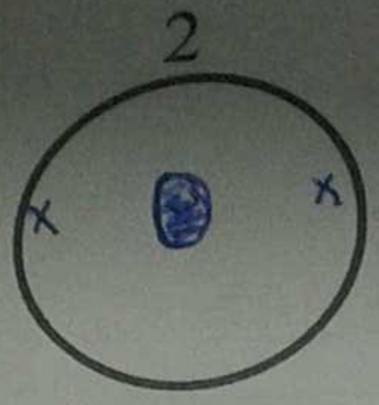
Exercice 2 : (2 pts) La maille quadratique d'un cristal dont le motif est formé de deux atomes est représentée sur la figure ci-dessous.

Trouver les éléments de symétrie de ce cristal et en déduire la classe de symétrie

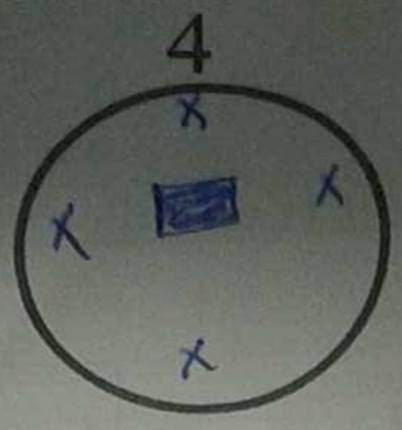


Exercice 3 : (2 pts) Représenter les projections stéréographiques des éléments de symétrie et des points équivalents des groupes ponctuels suivants :

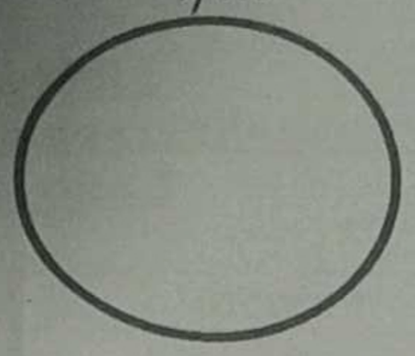
2



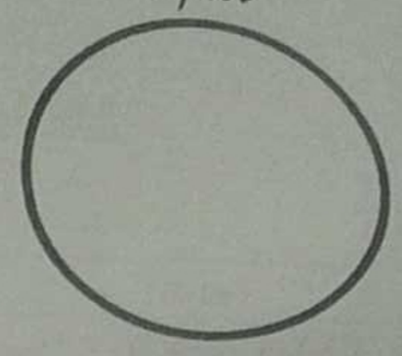
4



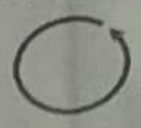
$4/m$

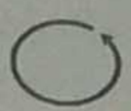


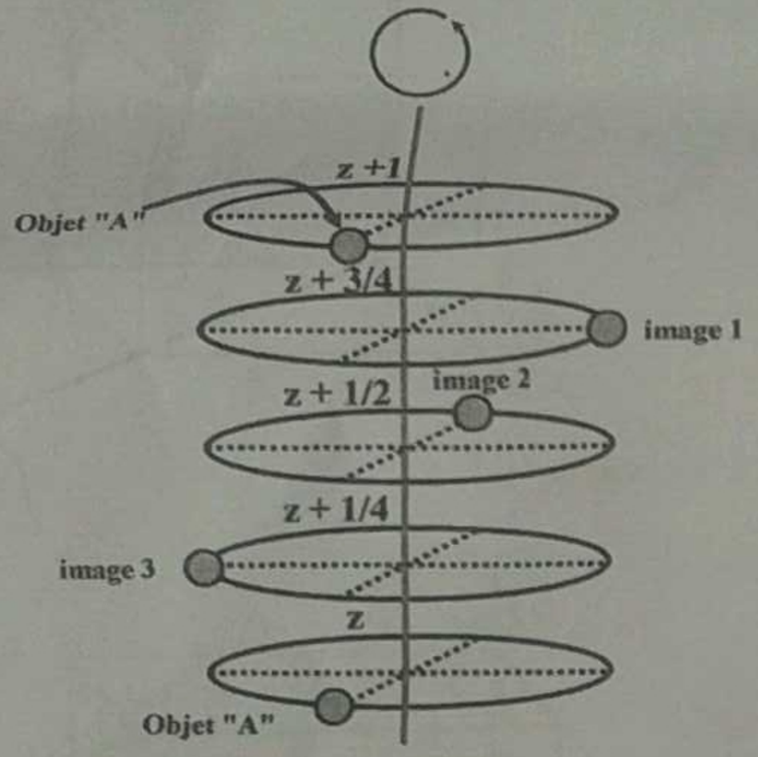
$6/m$

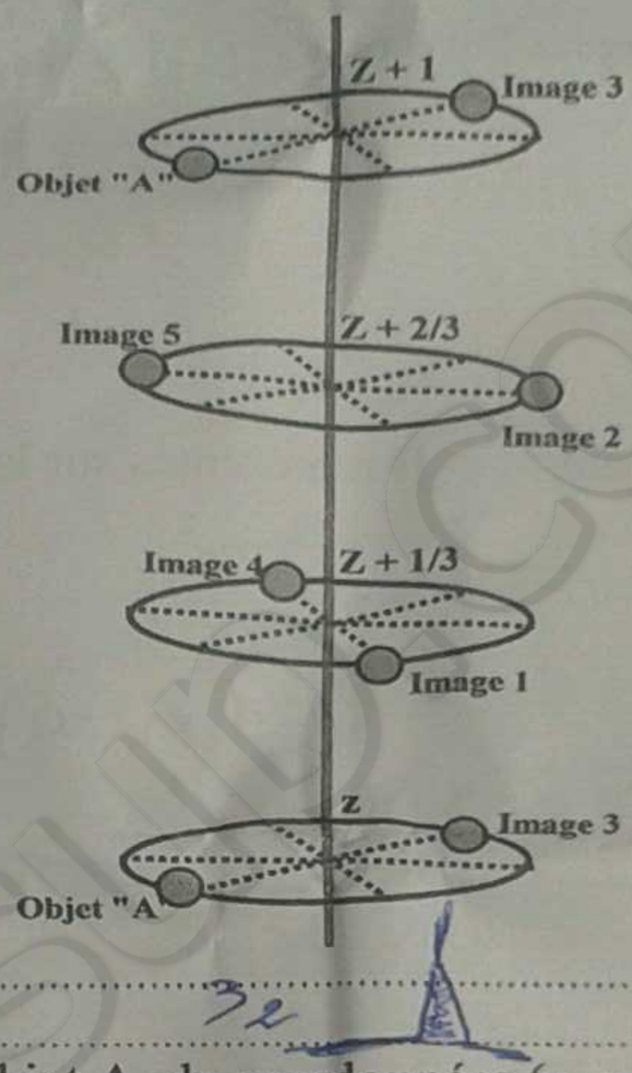


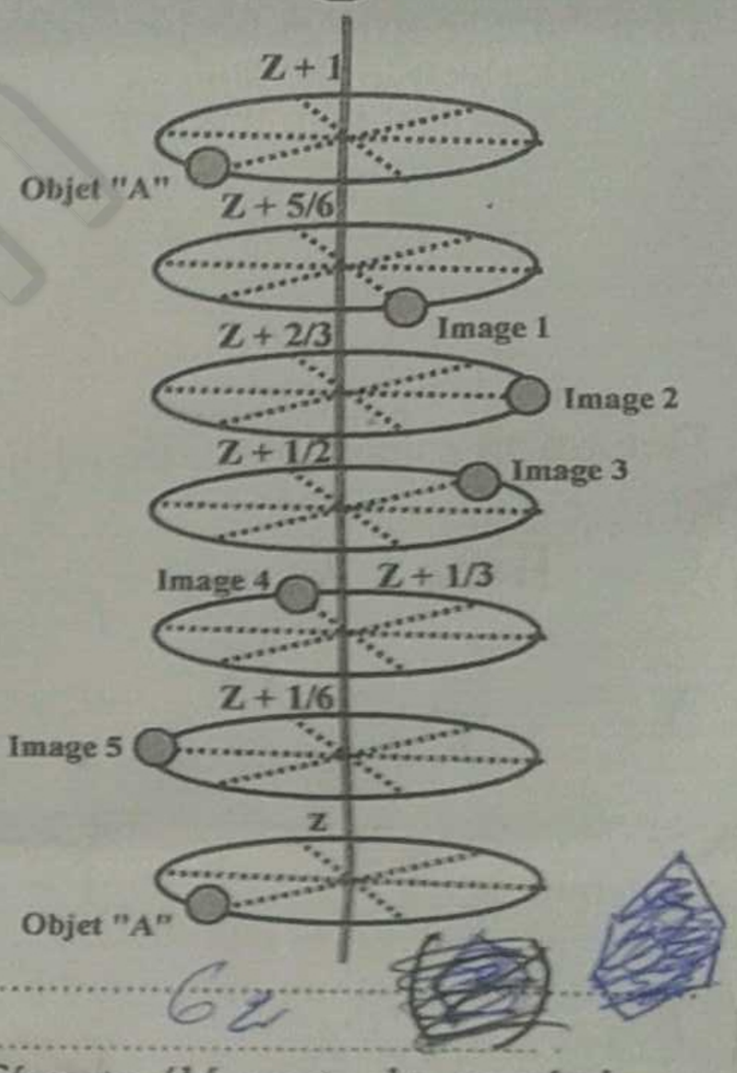
Exercice 4 : (1,5 pts) Donner les notations et les symboles des axes hélicoïdaux suivants :











4 2 ;

3 2

6 2

Exercice 5 : (3 pts) En appliquant à un objet A, de coordonnées (x, y, z), différents éléments de symétrie, on obtient les images 1, 2 et 3 (voir les projections sur le plan (xoy) suivantes).

a- Donner les coordonnées des images 1, 2 et 3.

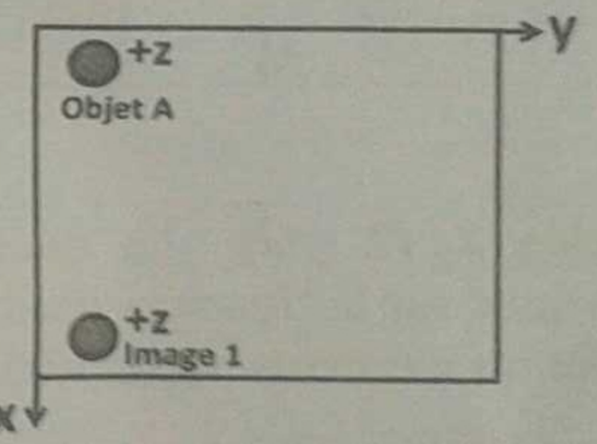
.....

.....

.....

.....

.....



b- Déterminer et dessiner l'élément de symétrie qui permet de passer de :

- l'objet A à image 1 :

.....

.....

.....

.....

- l'objet A à image 2 :

.....

.....

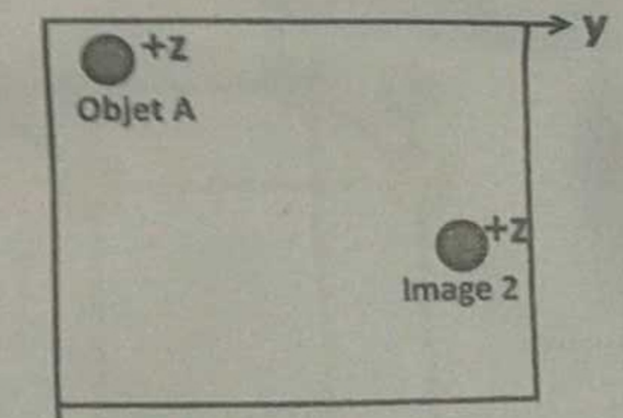
.....

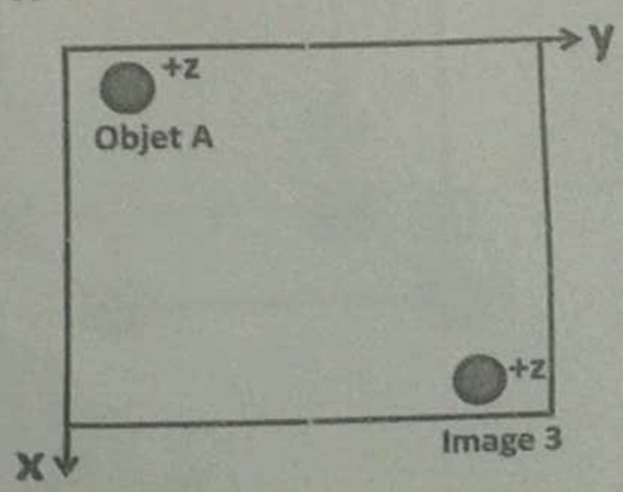
- l'objet A à image 3 :

.....

.....

.....





Partie II Cristallochimie (10 pts)

Exercice 1 : (6 pts)

Entre 13 et 162°C et à pression atmosphérique, l'étain (Sn) est stable sous forme de phase β, également appelée « étain blanc ». Cette variété présente les caractéristiques des cristaux métalliques. En dessous de 13°C, la phase stable est la phase α « étain gris » qui possède des liaisons essentiellement covalentes :

$$Sn_\alpha \xrightarrow{13°C < T < 162°C \text{ et } P = 1 \text{ atm}} Sn_\beta$$

A- L'Étain gris, Sn_α, cristallise dans une structure de symétrie cubique de paramètre a=6,49Å.

Les coordonnées réduites de atomes de Sn_α sont les suivantes :

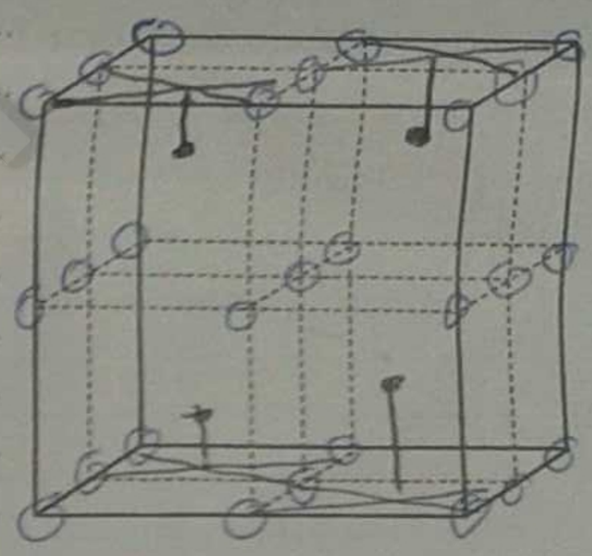
$(0,0,0)$; $\left(\frac{1}{2},\frac{1}{2},0\right)$; $\left(0,\frac{1}{2},\frac{1}{2}\right)$; $\left(\frac{1}{2},0,\frac{1}{2}\right)$; $\left(\frac{1}{4},\frac{1}{4},\frac{1}{4}\right)$; $\left(\frac{3}{4},\frac{3}{4},\frac{1}{4}\right)$; $\left(\frac{3}{4},\frac{1}{4},\frac{3}{4}\right)$ *et* $\left(\frac{1}{4},\frac{3}{4},\frac{3}{4}\right)$

1- Représenter en perspective la maille de Sn_α et déterminer le nombre de motifs par maille.

le nombre de motife est : 4 / maille

[Sn α] = 4 Sn α / maille

car en Site Tétraédrique



2- A quel type de structure se rattache la structure de Sn_α ?

Type : Fluorine

3- Préciser la coordinence de l'atome de Sn dans cette structure, en déduire le type d'hybridation.

la coordinence est : 8 car on a Symétrie cubique

4- Donner la relation entre la paramètre a et le rayon R(Sn).

5- Montrer que la compacité de cette structure est une grandeur sans dimension. Que peut-on conclure ?

B- L'Étain blanc, Sn_{β}, a comme paramètre de maille $a = b = 5,83$ Å et $c = 3,18$ Å.
Est-ce que cette structure est de type hexagonal compact ? Justifier votre réponse

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Exercice 2 : (4 pts)

Le fluorure de lithium (LiF) cristallise dans la structure de type NaCl avec le paramètre $a = 4,03$ Å.

1- Déterminer la plus courte distance cation- anion dans le fluorure de lithium.

.....

.....

.....

2- Calculer l'énergie réticulaire de LiF par :

a- la méthode de Born-Landé.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b- le cycle de Born-Haber.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....